

ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING* UNTUK MENENTUKAN LOKASI PUSAT DISTRIBUSI RITEL DENGAN MEMPERTIMBANGKAN JUMLAH PERMINTAAN

Filscha Nurprihatin, Hendy Tannady, Mirna Lusiani, Gidion Karo-Karo, Renatha

Universitas Bunda Mulia, Jl. Lodan Raya No.2

Email : fnurprihatin@bundamulia.ac.id; htannady@bundamulia.ac.id; mlusiani.bds@bundamulia.ac.id; gidion@sansico.com

ABSTRAK

Dari tahun ke tahun, jumlah ritel milik salah satu perusahaan ritel di Indonesia meningkat secara signifikan. Dari lima tahun terakhir, rata-rata pertumbuhan jumlah ritel berjumlah 1167 unit per tahun. Saat ini, terdapat 220 titik ritel berdiri di Kalimantan dan hanya dilayani oleh satu buah pusat distribusi yang menjadikan kondisi ini tidak relevan lagi. Sehingga, jurnal ini membahas tentang penentuan lokasi pusat distribusi yang kedua. Algoritma *K-Means Clustering* digunakan untuk memecah dua kelompok lokasi, setelah itu dilakukan perhitungan *centroid* dengan menggunakan *Center of Gravity* untuk masing-masing *cluster*. Penelitian ini mengasumsikan bahwa permintaan untuk masing-masing kota didekati dengan jumlah penduduk kota tersebut. Pada kondisi nyata, dalam satu kota terdapat beberapa ritel, sehingga data permintaan satu kota diperoleh dengan membagi jumlah penduduk terhadap jumlah ritel yang ada. Pada *cluster 1* titik *centroid* terletak pada Kabupaten Landak, yang berjarak 149 km dari lokasi pusat distribusi yang sudah ada dengan akses masuk barang terdekat dari Pelabuhan Dwikora. Pada *cluster 2*, titik *centroid* jatuh pada Kabupaten Balangan dengan akses masuk barang terdekat yaitu dari Bandar Udara Syamsudin Noor.

Keywords: Ritel Indonesia; Lokasi Multi Pusat Distribusi; Algoritma *K-Means Clustering*; *Center of Gravity*; Permintaan

ABSTRACT

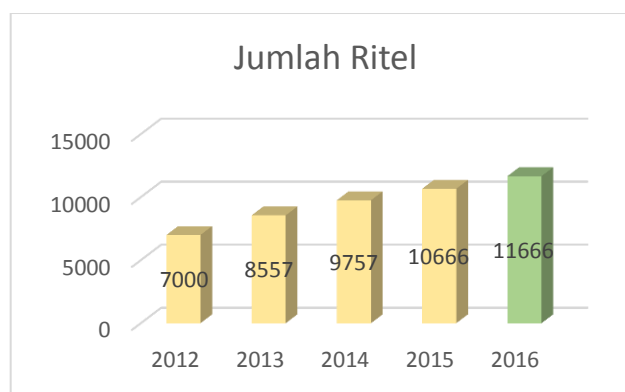
From year to year, The number of retail belonging to one of retail company in indonesia increasing significantly. Of the past five years, the average growth of retail were 1167 of units a year. Now, there are 220 point retail stand on borneo and is only serviced by one piece central distribution who made this condition no more relevant. So, this journal discussed about the determination of central locations of distribution the second. Algorithm k-means clustering used to break down two groups location, after is done calculation a centroid by using Center of Gravity to each cluster. This research Assumes that demand for each city approached with a population of the city. In real conditions, in one town there are some retail, so that data demand one city obtained by dividing the population on the number of retail there. On cluster 1 centroid point is the district urchin, which is 149 km away from the central distribution that was exists with access to the nearest from port Dwikora. On clusters 2, point a centroid falls on Balangan district with access to the nearest from the airport Syamsudin Noor.

Keywords: *the indonesian retail; multi distribution center; Algorithms K-Means Clustering; Center of Gravity; demand*

PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun, jumlah ritel milik salah satu perusahaan ritel di Indonesia meningkat secara signifikan. Dari lima tahun terakhir, didapatkan bahwa rata-rata pertumbuhan jumlah ritel berjumlah 1167 unit per tahun, dimana pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 2013, yaitu sebesar 1557 unit. Pada tahun 2016 ditargetkan jumlah ritel meningkat sebanyak 1000 unit. Peningkatan ini dijelaskan dalam Gambar 1.

Saat ini, terdapat 220 titik ritel berdiri di Kalimantan, terdiri dari 74 ritel berada di Kalimantan Barat, 21 ritel di Kalimantan Tengah, 9 ritel di Kalimantan Timur dan 116 ritel di Kalimantan Selatan. Semua titik ritel tersebut dilayani oleh satu buah pusat distribusi yang berada di Kota Pontianak. Satu buah pusat distribusi didesain agar mampu melayani hingga 250-300 ritel. Dengan tren pertumbuhan jumlah ritel yang pesat tersebut dan hanya dilayani oleh satu buah pusat distribusi menjadikan kondisi ini tidak relevan lagi. Sehingga paper ini membahas tentang penentuan lokasi pusat distribusi yang kedua.



Gambar 1. Pertumbuhan Ritel Milik Suatu Perusahaan Ritel di Indonesia

Studi tentang penentuan satu lokasi pusat distribusi sudah banyak dilakukan dengan menggunakan ArcGIS, Algoritma Genetika, *Fuzzy Evaluation Method*, *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP) dan *Factor Rating Method*. Yang [1] meneliti dengan mempertimbangkan penggunaan lahan dan moda transportasi menggunakan ArcGIS. Algoritma Genetika digunakan pada Fei dan Ge [2] dengan memperhatikan biaya transportasi, biaya konstruksi dan biaya persediaan. Penelitian Qingjun, et al. [3] menggunakan metode *Fuzzy Evaluation*. Silva dan Gao [4] memperhitungkan biaya *joint replenishment* yang diformulasikan dalam *Fixed Charge Location Problem* (FCLP). Riset Silva dan Gao [4] menggunakan GRASP dengan asumsi bahwa FCLP bersifat tidak terbatas (*uncapacitated*). Dengan asumsi lokasi pusat distribusi yang ditentukan bersifat pertanian, Khongkan, et al. [5] melakukan studi menggunakan *Factor Rating Method*. Penelitian-penelitian di atas menghitung satu pusat distribusi, sedangkan paper ini membahas multi pusat distribusi.

Riset yang menentukan lokasi multi pusat distribusi dilakukan dengan optimisasi matematis, Algoritma *Tabu Search*, *Real-parameter Quantum-inspired Evolutionary Clustering Algorithm* (RQECA) dan *Fruit Fly-Immune Algorithm*. Sun, et al. [6] meneliti menggunakan optimisasi matematis dan Algoritma *Tabu Search* dengan mempertimbangkan biaya konstruksi dan biaya manufaktur. Penelitian Zhao, et al. [7] mengaplikasikan optimisasi matematis dengan memperhatikan batasan karbondioksida yang dihasilkan dari proses produksi oleh perusahaan manufaktur. Asumsi yang dibangun pada Zhao, et al. [7] adalah setiap pusat distribusi mempunyai kuota karbondioksida yang diizinkan dan setiap pusat distribusi yang kelebihan kuota dapat membeli kuota dari pusat distribusi lainnya. Metode

RQECA dipakai pada studi Wang, et al. [8] dengan asumsi kapasitas pusat distribusi selalu dapat memenuhi permintaan dan tidak memperhitungkan biaya transportasi. Yong, et al. [9] menerapkan *Fruit Fly-Immune Algorithm* sekaligus mempertimbangkan biaya transportasi. Biaya transportasi pada Yong, et al. [9] diartikan sebagai perkalian antara jumlah produk dan jarak dari lokasi pusat distribusi ke ritel. Semakin jauh dan semakin banyak jumlah produk yang dikirimkan berarti semakin tinggi biaya transportasinya. Studi-studi di atas tidak mempertimbangkan jumlah permintaan pada masing-masing ritel, sedangkan paper ini mendekati jumlah permintaan berdasarkan jumlah penduduk. Semakin banyak penduduk suatu kota, maka akan semakin banyak jumlah permintaannya.

Penelitian dengan mempertimbangkan permintaan dilakukan oleh Drezner dan Scott [10], Liu, et al. [11], Kampf, et al. [12] dan Tartavulea [13]. Drezner dan Scott [10] mengasumsikan permintaan bersifat stokastik dengan distribusi seragam, eksponensial dan normal. Pada Kampf, et al. [12] permintaan yang digunakan adalah permintaan aktual, sedangkan Liu, et al. [11] mengasumsikan permintaan mengikuti hasil peramalan. Tartavulea [13] mengasumsikan jumlah permintaan sama dengan jumlah penduduk. Semakin banyak penduduk suatu kota, maka akan semakin banyak jumlah permintaannya. Penelitian Tartavulea [13] mengasumsikan satu kota hanya dilayani oleh satu ritel. Riset-riset di atas menentukan lokasi satu pusat distribusi, sedangkan paper ini menentukan multi pusat distribusi dengan mengacu pada pendekatan Tartavulea [13] dan dengan asumsi bahwa satu kota dapat dilayani oleh beberapa ritel, atau dengan kata lain terdapat beberapa ritel dalam satu kota.

Paper ini menggunakan data dan perhitungan Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14]. Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14] digunakan untuk menentukan dua buah *cluster* sebagai representasi dua buah daerah yang akan dilayani oleh dua buah pusat distribusi. Setelah dilakukan perhitungan *K-Means Clustering*, maka dilakukan perhitungan lokasi masing-masing pusat distribusi menggunakan *Center of Gravity* (COG). Penelitian yang mengaplikasikan COG dilakukan oleh Liu, et al. [11] untuk menentukan lokasi satu pusat distribusi, sedangkan Nix, et al. [15] menggunakan COG untuk menentukan lokasi multi pusat distribusi.

Penelitian pada paper ini berfokus pada penentuan lokasi multi pusat distribusi, yaitu untuk menentukan lokasi pusat distribusi kedua. Penelitian ini mengasumsikan bahwa permintaan untuk masing-masing kota didekati dengan jumlah penduduk kota tersebut. Pada kondisi nyata, dalam satu kota terdapat beberapa ritel, sehingga data permintaan satu kota diperoleh dengan membagi jumlah penduduk dan jumlah ritel yang ada.

METODE PENELITIAN

Penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Nurprihatin [14] dan Tartavulea [13] berkontribusi besar pada penelitian ini. Gambar 2 memperlihatkan bahwa pada Nurprihatin [14] tidak mempertimbangkan jumlah permintaan pada masing-masing titik ritel. Kekurangan itu ditutupi oleh Tartavulea [13] yang mempertimbangkan permintaan dengan asumsi satu ritel melayani 1 kota. Penelitian ini menggabungkan kedua penelitian itu dengan asumsi dapat terdiri lebih dari satu ritel dalam satu kota, sehingga asumsi ini mendekati kenyataan.



Gambar 2. Kontribusi Penelitian Terdahulu

Tabel 1 menjelaskan data jumlah penduduk di Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur pada tahun 2015. Provinsi Kalimantan Tengah memiliki kota terpadat yaitu di Kotawaringin Timur. Meskipun Kotawaringin Timur merupakan kabupaten terpadat, tetapi ritel yang paling banyak dibangun berada di Kota Palangkaraya, yaitu sebanyak 13 ritel. Hal ini terjadi karena Kota Palangkaraya merupakan ibu kota dari provinsi tersebut.

Provinsi Kalimantan Timur memiliki kota dengan populasi tertinggi yaitu Kota Samarinda yang sekaligus sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Timur. Di kota ini, terdapat 3 ritel yang sudah berdiri.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur 2015

| Provinsi Kalimantan Tengah | | Provinsi Kalimantan Timur | |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| Nama Kota/Kabupaten | Jumlah Penduduk | Nama Kota/Kabupaten | Jumlah Penduduk |
| Kotawaringin Barat | 278,141 | Paser | 262,301 |
| Kotawaringin Timur | 426,176 | Kutai Barat | 145,838 |
| Kapuas | 348,049 | Kutai Kartanegara | 717,789 |
| Barito Selatan | 131,987 | Kutai Timur | 320,115 |
| Barito Utara | 127,479 | Berau | 208,893 |
| Sukamara | 55,321 | Penajam Paser Utara | 154,235 |
| Lamandau | 73,975 | Balikpapan | 615,574 |
| Seruyan | 174,859 | Samarinda | 812,597 |
| Katingan | 160,305 | Bontang | 163,326 |
| Pulang Pisau | 124,845 | Mahakam Ulu | 25,970 |
| Gunung Mas | 109,947 | | |
| Barito Timur | 113,696 | | |
| Murung Raya | 110,390 | | |
| Palangka Raya | 259,865 | | |

Sumber: <http://kalteng.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/149> [16]

Sumber: <http://kaltim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/270> [17]

Kota dengan jumlah penduduk tertinggi di Provinsi Kalimantan Barat adalah Kota Pontianak dengan jumlah penduduk 653,030 jiwa sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Kota Pontianak sebagai ibu kota provinsi juga memiliki jumlah ritel terbanyak di provinsi Kalimantan Barat, yaitu sebanyak 27 ritel.

Ritel terbanyak di Provinsi Kalimantan Selatan terdapat di Kota Banjarbaru, yaitu sebanyak 46 ritel. Di provinsi ini, kota dengan populasi terbesar adalah Kota Banjarmasin yang juga sekaligus sebagai ibu kota provinsi. Di Kota Banjarmasin sendiri, terdapat 35 ritel yang menjadikan kota ini sebagai kota dengan jumlah ritel terbanyak kedua setelah Kota Banjarbaru.

Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan 2016

| Provinsi Kalimantan Barat | | Provinsi Kalimantan Selatan | |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| Nama Kota/Kabupaten | Jumlah Penduduk | Nama Kota/Kabupaten | Jumlah Penduduk |
| Sambas | 628,102 | Tanah Laut | 329,286 |
| Mempawah | 299,912 | Kota Baru | 325,827 |
| Sanggau | 479,617 | Banjar | 563,062 |
| Ketapang | 575,104 | Barito Kuala | 302,304 |
| Sintang | 400,688 | Tapin | 184,330 |
| Kapuas Hulu | 235,709 | Hulu Sungai Selatan | 229,889 |
| Bengkayang | 282,080 | Hulu Sungai Tengah | 263,376 |
| Landak | 393,707 | Hulu Sungai Utara | 228,528 |
| Sekadau | 207,130 | Tabalong | 243,477 |
| Melawi | 227,420 | Tanah Bumbu | 334,314 |
| Kayong Utara | 121,338 | Balangan | 125,534 |
| Kubu Raya | 597,764 | Kota Banjarmasin | 684,183 |
| Pontianak | 653,030 | Kota Banjar Baru | 241,369 |
| Singkawang | 231,603 | | |

Sumber: <http://dukcapil.kalbarprov.go.id/statistik/jumlah-penduduk.html> [18]

Sumber: <https://kalsel.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/823> [19]

Penelitian ini menggunakan data dan perhitungan dengan Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14]. Setelah terbentuk menjadi 2 (dua) *cluster*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah permintaan sebagai salah satu input bagi perhitungan COG. Perhitungan volume permintaan dapat dilihat pada persamaan (1), sedangkan perhitungan COG dilakukan dengan persamaan (2) dan (3).

$$\text{Volume Permintaan } (V_i) = \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{Jumlah ritel}} \quad (1)$$

$$\text{COG}_x = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(V_i)(X_i)}{V_i} \right) \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

$$COG_y = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(V_i)(Y_i)}{V_i} \right) \forall i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

dengan:

COG_x = titik *centroid* untuk koordinat x (lintang)

COG_y = titik *centroid* untuk koordinat y (bujur)

V_i = Volume permintaan untuk ritel ke- i

X_i = Koordinat x (lintang) ritel ke- i

Y_i = Koordinat y (bujur) ritel ke- i

i = Indeks ritel (1,2,3,...,n)

n = Jumlah ritel secara keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Nurprihatin [14] yang dilanjutkan dengan penentuan lokasi pusat distribusi masing-masing *cluster* dengan mempertimbangkan volume permintaan ditunjukkan pada Tabel 3. Sebagai contoh perhitungan, pada ritel No. 1 di Kabupaten Bengkayang terdapat jumlah penduduk sebanyak 282,080 jiwa dilayani oleh 1 ritel, maka volume permintaannya adalah $282,080/1 = 282,080$. Pada ritel No. 2 di Kabupaten Kubu Raya, dengan jumlah penduduk 597,764 jiwa dilayani oleh 17 ritel, maka volume permintaannya adalah $597,764/17 = 35,163$. Semakin besar volume permintaan pada ritel ke- i , maka akan semakin besar kemungkinan bahwa pusat distribusi yang dihasilkan dari perhitungan COG mendekati ritel tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Algoritma *K-Means Clustering* dan Jumlah Penduduk

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|----|----------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 1 | Bengkayang | 0.796146 | 109.267200 | 1 | 1 | 282,080 | 282,080 |
| 2 | Kubu Raya | -0.035002 | 109.394009 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 3 | Kubu Raya | -0.059822 | 109.377500 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 4 | Kubu Raya | -0.057966 | 109.381562 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 5 | Kubu Raya | -0.146647 | 109.411745 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 6 | Kubu Raya | -0.115852 | 109.395237 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 7 | Kubu Raya | -0.065833 | 109.389715 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 8 | Kubu Raya | -0.052893 | 109.252356 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 9 | Kubu Raya | -0.078299 | 109.369086 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 10 | Kubu Raya | -0.068740 | 109.366325 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 11 | Kubu Raya | -0.110625 | 109.406150 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 12 | Kubu Raya | 0.004731 | 109.271568 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 13 | Kubu Raya | -0.078353 | 109.367698 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 14 | Kubu Raya | 0.001985 | 109.282554 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 15 | Kubu Raya | -0.096892 | 109.345726 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 16 | Kubu Raya | -0.149077 | 109.425376 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 17 | Kubu Raya | -0.063933 | 109.296287 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 18 | Kubu Raya | -0.005984 | 109.283621 | 1 | 17 | 597,764 | 35,163 |
| 19 | Pontianak | 0.282709 | 109.066758 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 20 | Pontianak | 0.288165 | 109.058503 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 21 | Pontianak | -0.014682 | 109.368953 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|----|----------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 22 | Pontianak | -0.053753 | 109.343818 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 23 | Pontianak | -0.042583 | 109.351327 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 24 | Pontianak | -0.067356 | 109.362299 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 25 | Pontianak | -0.011706 | 109.311597 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 26 | Pontianak | -0.024904 | 109.334899 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 27 | Pontianak | -0.055168 | 109.367844 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 28 | Pontianak | 0.049099 | 109.241472 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 29 | Pontianak | -0.055694 | 109.373191 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 30 | Pontianak | -0.020675 | 109.334739 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 31 | Pontianak | -0.074920 | 109.351219 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 32 | Pontianak | -0.006255 | 109.331993 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 33 | Pontianak | -0.011748 | 109.337486 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 34 | Pontianak | -0.019988 | 109.296287 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 35 | Pontianak | -0.006255 | 109.285301 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 36 | Pontianak | -0.025481 | 109.331993 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 37 | Pontianak | -0.009002 | 109.359458 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 38 | Pontianak | -0.008282 | 109.316755 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 39 | Pontianak | -0.022124 | 109.338684 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 40 | Pontianak | -0.033372 | 109.322102 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 41 | Pontianak | -0.025171 | 109.324835 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 42 | Pontianak | -0.028114 | 109.346734 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 43 | Pontianak | -0.022783 | 109.313717 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 44 | Pontianak | -0.064023 | 109.354902 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 45 | Pontianak | -0.033852 | 109.343901 | 1 | 27 | 653,030 | 24,186 |
| 46 | Sambas | 1.188741 | 109.087634 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 47 | Sambas | 1.191169 | 109.125999 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 48 | Sambas | 1.230124 | 109.143154 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 49 | Sambas | 1.375213 | 109.304278 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 50 | Sambas | 1.182758 | 108.970351 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 51 | Sambas | 1.067340 | 108.973068 | 1 | 6 | 628,102 | 104,684 |
| 52 | Sanggau | 0.141466 | 110.577256 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 53 | Sanggau | 0.293121 | 110.246604 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 54 | Sanggau | 0.132214 | 110.605415 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 55 | Sanggau | -0.019988 | 110.103782 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 56 | Sanggau | 0.021211 | 110.090049 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 57 | Sanggau | 0.218292 | 110.432549 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 58 | Sanggau | 0.298607 | 110.239330 | 1 | 7 | 479,617 | 68,517 |
| 59 | Singkawang | 0.920132 | 108.988903 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 60 | Singkawang | 0.912379 | 108.990218 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 61 | Singkawang | 0.919517 | 108.985982 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 62 | Singkawang | 0.924796 | 108.974937 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 63 | Singkawang | 0.924796 | 108.988670 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 64 | Singkawang | 0.913811 | 108.980430 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 65 | Singkawang | 0.905572 | 108.991417 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|-----|-------------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 66 | Singkawang | 0.906256 | 108.978911 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 67 | Singkawang | 0.930936 | 109.003615 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 68 | Singkawang | 0.919804 | 108.989824 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 69 | Singkawang | 0.900467 | 108.962315 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 70 | Singkawang | 0.927735 | 108.978722 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 71 | Singkawang | 0.922083 | 108.989650 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 72 | Singkawang | 0.919089 | 108.995056 | 1 | 14 | 231,603 | 16,543 |
| 73 | Sintang | 0.072600 | 111.479169 | 1 | 2 | 400,688 | 200,344 |
| 74 | Sintang | 0.080659 | 111.478724 | 1 | 2 | 400,688 | 200,344 |
| 75 | Kapuas | -3.002194 | 114.393476 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 76 | Kapuas | -3.010153 | 114.383848 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 77 | Kapuas | -3.030872 | 114.394805 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 78 | Kapuas | -3.000433 | 114.392044 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 79 | Kapuas | -3.014907 | 114.387779 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 80 | Kapuas | -3.014906 | 114.386406 | 2 | 6 | 348,049 | 58,008 |
| 81 | Palangka Raya | -2.232735 | 113.897689 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 82 | Palangka Raya | -2.198995 | 113.903138 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 83 | Palangka Raya | -2.231661 | 113.886644 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 84 | Palangka Raya | -2.201890 | 113.908602 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 85 | Palangka Raya | -2.206044 | 113.926383 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 86 | Palangka Raya | -2.282624 | 113.918128 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 87 | Palangka Raya | -2.164344 | 113.860436 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 88 | Palangka Raya | -2.285634 | 113.919608 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 89 | Palangka Raya | -2.202767 | 113.916741 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 90 | Palangka Raya | -2.223351 | 113.897515 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 91 | Palangka Raya | -2.213745 | 113.930474 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 92 | Palangka Raya | -2.251108 | 113.916683 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 93 | Palangka Raya | -2.217910 | 113.894695 | 2 | 13 | 259,865 | 19,990 |
| 94 | Pulang Pisau | -2.768614 | 114.276761 | 2 | 2 | 124,845 | 62,423 |
| 95 | Pulang Pisau | -2.764712 | 114.280706 | 2 | 2 | 124,845 | 62,423 |
| 96 | Kutai Kertanegara | -0.565803 | 117.250115 | 2 | 2 | 717,789 | 358,895 |
| 97 | Kutai Kertanegara | -0.420742 | 116.999015 | 2 | 2 | 717,789 | 358,895 |
| 98 | Kutai Timur | 0.549518 | 117.548929 | 2 | 3 | 320,115 | 106,705 |
| 99 | Kutai Timur | 0.731784 | 117.564512 | 2 | 3 | 320,115 | 106,705 |
| 100 | Kutai Timur | 0.493012 | 117.520514 | 2 | 3 | 320,115 | 106,705 |
| 101 | Paser | -1.603712 | 116.152734 | 2 | 1 | 262,301 | 262,301 |
| 102 | Samarinda | -0.487833 | 117.125469 | 2 | 3 | 812,597 | 270,866 |
| 103 | Samarinda | -0.474504 | 117.125984 | 2 | 3 | 812,597 | 270,866 |
| 104 | Samarinda | -0.406741 | 117.152810 | 2 | 3 | 812,597 | 270,866 |
| 105 | Banjar | -3.417969 | 114.848172 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 106 | Banjar | -3.423521 | 114.850745 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 107 | Banjar | -3.434583 | 114.846493 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 108 | Banjar | -3.415179 | 114.852843 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 109 | Banjar | -3.318195 | 114.651649 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|-----|----------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 110 | Banjar | -3.416543 | 114.849566 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 111 | Banjar | -3.317906 | 114.647672 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 112 | Banjar | -3.432337 | 114.688697 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 113 | Banjar | -3.415104 | 114.852175 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 114 | Banjar | -3.420262 | 114.846739 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 115 | Banjar | -3.423588 | 114.834944 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 116 | Banjar | -3.361413 | 114.641890 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 117 | Banjar | -3.414204 | 114.847825 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 118 | Banjar | -3.410784 | 114.673388 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 119 | Banjar | -3.434097 | 114.750264 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 120 | Banjar | -3.360438 | 114.642388 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 121 | Banjar | -3.361500 | 114.636822 | 2 | 17 | 563,062 | 33,121 |
| 122 | Banjarbaru | -3.459450 | 114.837142 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 123 | Banjarbaru | -3.445404 | 114.808975 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 124 | Banjarbaru | -3.422448 | 114.815141 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 125 | Banjarbaru | -3.463235 | 114.850832 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 126 | Banjarbaru | -3.460505 | 114.842563 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 127 | Banjarbaru | -3.449203 | 114.861088 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 128 | Banjarbaru | -3.440642 | 114.832921 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 129 | Banjarbaru | -3.448531 | 114.819174 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 130 | Banjarbaru | -3.435523 | 114.841117 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 131 | Banjarbaru | -3.437244 | 114.830803 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 132 | Banjarbaru | -3.452011 | 114.844267 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 133 | Banjarbaru | -3.448201 | 114.846669 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 134 | Banjarbaru | -3.498364 | 114.847525 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 135 | Banjarbaru | -3.442999 | 114.851301 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 136 | Banjarbaru | -3.449086 | 114.789671 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 137 | Banjarbaru | -3.438765 | 114.821770 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 138 | Banjarbaru | -3.451938 | 114.806834 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 139 | Banjarbaru | -3.442665 | 114.726152 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 140 | Banjarbaru | -3.440760 | 114.735936 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 141 | Banjarbaru | -3.434530 | 114.822107 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 142 | Banjarbaru | -3.434490 | 114.863133 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 143 | Banjarbaru | -3.433719 | 114.813518 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 144 | Banjarbaru | -3.420142 | 114.846991 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 145 | Banjarbaru | -3.448868 | 114.800124 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 146 | Banjarbaru | -3.444675 | 114.806300 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 147 | Banjarbaru | -3.442770 | 114.825526 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 148 | Banjarbaru | -3.436712 | 114.750507 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 149 | Banjarbaru | -3.434060 | 114.814361 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 150 | Banjarbaru | -3.420271 | 114.846287 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 151 | Banjarbaru | -3.447819 | 114.862078 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 152 | Banjarbaru | -3.433778 | 114.740878 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 153 | Banjarbaru | -3.452829 | 114.742416 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|-----|----------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 154 | Banjarbaru | -3.451629 | 114.740164 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 155 | Banjarbaru | -3.461145 | 114.812163 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 156 | Banjarbaru | -3.441954 | 114.847869 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 157 | Banjarbaru | -3.432019 | 114.860901 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 158 | Banjarbaru | -3.435130 | 114.846379 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 159 | Banjarbaru | -3.434107 | 114.818899 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 160 | Banjarbaru | -3.441994 | 114.828498 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 161 | Banjarbaru | -3.449196 | 114.787971 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 162 | Banjarbaru | -3.459140 | 114.844261 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 163 | Banjarbaru | -3.440983 | 114.835321 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 164 | Banjarbaru | -3.439975 | 114.748073 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 165 | Banjarbaru | -3.444437 | 114.769345 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 166 | Banjarbaru | -3.443417 | 114.805036 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 167 | Banjarbaru | -3.441026 | 114.725370 | 2 | 46 | 241,369 | 5,247 |
| 168 | Banjarmasin | -3.308277 | 114.611367 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 169 | Banjarmasin | -3.297314 | 114.607904 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 170 | Banjarmasin | -3.320281 | 114.597590 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 171 | Banjarmasin | -3.289779 | 114.596202 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 172 | Banjarmasin | -3.289779 | 114.596202 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 173 | Banjarmasin | -3.325320 | 114.587323 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 174 | Banjarmasin | -3.329982 | 114.591409 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 175 | Banjarmasin | -3.334568 | 114.584884 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 176 | Banjarmasin | -3.308610 | 114.579902 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 177 | Banjarmasin | -3.340767 | 114.628823 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 178 | Banjarmasin | -3.326955 | 114.617146 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 179 | Banjarmasin | -3.327923 | 114.583669 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 180 | Banjarmasin | -3.328568 | 114.573024 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 181 | Banjarmasin | -3.322549 | 114.569418 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 182 | Banjarmasin | -3.289127 | 114.587099 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 183 | Banjarmasin | -3.351559 | 114.634590 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 184 | Banjarmasin | -3.293008 | 114.600142 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 185 | Banjarmasin | -3.294852 | 114.602372 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 186 | Banjarmasin | -3.282835 | 114.575935 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 187 | Banjarmasin | -3.319298 | 114.620909 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 188 | Banjarmasin | -3.315769 | 114.599618 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 189 | Banjarmasin | -3.307866 | 114.598931 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 190 | Banjarmasin | -3.347241 | 114.628111 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 191 | Banjarmasin | -3.319116 | 114.604250 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 192 | Banjarmasin | -3.319267 | 114.611630 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 193 | Banjarmasin | -3.325376 | 114.598238 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 194 | Banjarmasin | -3.282169 | 114.589654 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 195 | Banjarmasin | -3.354106 | 114.629649 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 196 | Banjarmasin | -3.355935 | 114.633621 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 197 | Banjarmasin | -3.322693 | 114.567688 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |

| No | Kota/Kabupaten | Lintang | Bujur | Cluster | Jumlah Ritel | Jumlah Penduduk | Volume Permintaan |
|-----|----------------|-----------|------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|
| 198 | Banjarmasin | -3.321715 | 114.577142 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 199 | Banjarmasin | -3.317266 | 114.585367 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 200 | Banjarmasin | -3.334752 | 114.605265 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 201 | Banjarmasin | -3.325520 | 114.625821 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 202 | Banjarmasin | -3.327577 | 114.601789 | 2 | 35 | 684,183 | 19,548 |
| 203 | Barito Kuala | -3.275737 | 114.595472 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 204 | Barito Kuala | -3.275234 | 114.596532 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 205 | Barito Kuala | -3.269215 | 114.601853 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 206 | Barito Kuala | -3.263176 | 114.604754 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 207 | Barito Kuala | -3.272562 | 114.600632 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 208 | Barito Kuala | -3.148207 | 114.502530 | 2 | 6 | 302,304 | 50,384 |
| 209 | Tanah Bumbu | -3.789795 | 115.384551 | 2 | 2 | 334,314 | 167,157 |
| 210 | Tanah Bumbu | -3.410780 | 116.009986 | 2 | 2 | 334,314 | 167,157 |
| 211 | Tanah Laut | -3.806603 | 114.787542 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 212 | Tanah Laut | -3.895250 | 115.094553 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 213 | Tanah Laut | -3.974897 | 114.928639 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 214 | Tanah Laut | -3.558462 | 114.746961 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 215 | Tanah Laut | -3.818179 | 114.786699 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 216 | Tanah Laut | -3.799003 | 114.775684 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 217 | Tanah Laut | -3.804863 | 114.761849 | 2 | 7 | 329,286 | 47,041 |
| 218 | Tapin | -3.156480 | 115.092517 | 2 | 3 | 184,330 | 61,443 |
| 219 | Tapin | -3.115747 | 115.070838 | 2 | 3 | 184,330 | 61,443 |
| 220 | Tapin | -2.941044 | 115.148723 | 2 | 3 | 184,330 | 61,443 |

Pada Tabel 4 disajikan hasil dari perhitungan COG dengan memperhatikan volume permintaan pada masing-masing ritel. *Cluster 1* mencakup Provinsi Kalimantan Barat dengan total 74 ritel dan lokasi pusat distribusi terletak di Kabupaten Landak yang terletak 149 km dari lokasi pusat distribusi yang sudah ada di Kota Pontianak. Untuk menjalankan jalur distribusi di *cluster 1* ini, akses masuk barang yang terdekat adalah Pelabuhan Dwikora, Kalimantan Barat. Pada *cluster 2*, ditentukan lokasi pusat distribusi di Kabupaten Balangan yang akan melayani 21 ritel di Kalimantan Tengah, 9 ritel di Kalimantan Timur dan 116 ritel di Kalimantan Selatan. Akses masuk barang terdekat adalah Bandar Udara Syamsudin Noor dengan jarak 208 km. Semakin dekat suatu lokasi pusat distribusi dengan akses masuk barang, maka biaya transportasi yang ditanggung akan semakin sedikit.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Titik *Centroid*

| | Titik <i>Centroid</i> | | Kota/Kabupaten | Akses Masuk Barang Terdekat |
|------------------|-----------------------|------------|--|--|
| | Lintang | Bujur | | |
| <i>Cluster 1</i> | 0.383532 | 109.666659 | Landak (149 km dari pusat distribusi yang sudah ada) | Pelabuhan Dwikora, Kalimantan Barat (155 km) |
| <i>Cluster 2</i> | -2.178907 | 115.621994 | Balangan | Bandar Udara Syamsudin Noor (208 km) |

KESIMPULAN

Dengan menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*, didapatkan 2 (dua) *cluster* lokasi yang merepresentasikan 2 (dua) kelompok lokasi yang akan dilayani oleh 2 (dua) pusat distribusi. Pada penelitian ini, volume permintaan yang dihitung berdasarkan kepadatan penduduk dan dengan mempertimbangkan jumlah ritel pada satu kota, menjadikan penelitian ini lebih mendekati kondisi nyata. Penentuan lokasi pusat distribusi dengan menggunakan COG pada masing-masing *cluster* menghasilkan *cluster* 1 dilayani oleh pusat distribusi di Kabupaten Landak dan *cluster* 2 dilayani oleh pusat distribusi di Kabupaten Balangan.

Meskipun secara perhitungan COG lokasi ditentukan di Kabupaten Landak dan Kabupaten Balangan, akan lebih baik jika pusat distribusi mendekati akses masuk barang terdekat. Hal ini perlu diperhatikan agar kegiatan konsolidasi barang di pusat distribusi semakin cepat karena jarak tempuh antara pusat distribusi dan akses masuk tidak jauh. Pertimbangan selanjutnya adalah biaya konstruksi dan biaya operasional dari lokasi yang dipilih.

Penelitian ini mencari lokasi pusat distribusi yang kedua. Pada penelitian lainnya dapat pula menggunakan *K-Means Clustering* untuk menentukan lokasi pusat distribusi ketiga, keempat dst. dengan membentuk jumlah *cluster* sesuai yang diinginkan. Penelitian ini tidak mempertimbangkan adanya unsur ketidakpastian dari permintaan dan daya beli masyarakat. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengasumsikan permintaan yang terjadi bersifat tidak pasti dan pengaruh dari daya beli masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yang, Yanzhen. Location of Logistic Distribution Center Supported by ArcGIS. *Applied Mechanics and Materials*, pages 2633-2636, 2012.
- [2] Fei, Wei dan Ge, Cheng-Long. Study on Bi-level Programming Model and Algorithm for Distribution Center Location Based on Inventory Strategy. *Applied Mechanics and Materials*, pages 1067-1070, 2013.
- [3] Qingjun, Wang., Xiaobin, Wang dan Qianqian, Wang. Study on Site Selection Method of Third-party Logistics Distribution Center. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 310, pages 614-618, 2013.
- [4] Silva, Fransisco dan Gao, Lucia. A Joint Replenishment Inventory-Location Model. *Network and Spatial Economics*, Vol. 13, pages 107-122, 2013.
- [5] Khongkan, Thongyu., Suthikarnnarunai, Nanthi., dan Rattanawong, Wanchai. A Location Analysis of the Distribution Center and Logistics Hub in The Greater Mekong Subregion. *Review of Integrative Business and Economics Research*, Vol. 3, pages 136-146, 2014.
- [6] Sun, Lin., Wu, Xiang Iin., Liu, Yue dan Liu, Yong Ii. Research on Study on Multi-objective Location of Distribution Center with Product-Manufacturing Properties Based on Covering. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 252, pages 404-409, 2013.
- [7] Zhao, Peixin., Liu, Bo., Xu, Lulu dan Wan, Di. Location Optimization of Multidistribution Centers Based on Low-Carbon Constraints. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, pages 1-6, 2013.
- [8] Wang, Huaixiao., Zhu, Wanhong., Liu, Jianyong., Li, Ling dan Yin, Zhunchen. Multidistribution Center Location Based on Real-Parameter Quantum Evolutionary Clustering Algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, pages 1-7, 2014.
- [9] Yong, Liu., Jing-jie, Sun dan Xuan, Wang. Research on Multi-distribution Center Location Based on Fruit Fly-Immune Algorithm. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 743, pages 338-342, 2015.
- [10] Drezner, Zvi dan Scott, Carlton H. Location of A Distribution Center for A Perishable Product. *Mathematical Methods of Operations Research*, Vol. 78, pages 301-314, 2013.

- [11] Liu, Shujun., Wang, Zhe., Miao, Rui., Xu, Jing dan Huang, Hao. Research on Location Selection of Distribution Center for Service Based on Gravity Method. *Applied Mechanics and Materials*, pages 2419-2423, 2013
- [12] Kampf, Rudolf., Kolar, Jiri dan Lejskova, Pavla. Assesment Plan for Location of Distirbution Centres. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 708, pages 324-329, 2015.
- [13] Tartavulea, Ramona Iulia. Model for Determining the Optimum Location for Performance Improvement in Supply-Chain Strategies. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, Vol. 7, Issue 1, pages 39-54, 2015.
- [14] Nurprihatin, Filscha. Penentuan Pusat Distribusi Ritel dengan Analisis K-Means Clustering (Studi Kasus PT. XYZ di Kalimantan), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNTS) II*, halaman TI-10-TI-19. 2016.
- [15] Nix, B., Osborne, R. dan Radharamanan, R. Supply Chain Management: Center of Gravity Method for the Placement of Distribution Centers. *Proceedings of the 2012 Industrial Engineering and Management Science (IEMS) Conference*, pages 86-93, 2012.
- [16] <http://kalteng.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/149> (diakses 5 Desember 2016)
- [17] <http://kalim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/270> (diakses 5 Desember 2016)
- [18] <http://dukcapil.kalbarprov.go.id/statistik/jumlah-penduduk.html> (diakses 5 Desember 2016)
- [19] <https://kalsel.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/823> (diakses 5 Desember 2016)